

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2000年12月7日 (07.12.2000)

PCT

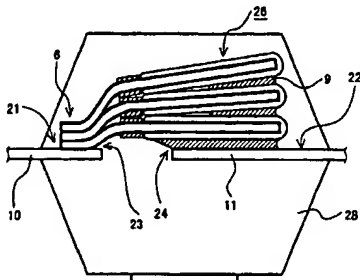
(10) 国際公開番号  
WO 00/74091 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01G 9/012, 9/048 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂井 厚  
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/03350 (SAKAI, Atsushi) [JP/JP], 市村孝志 (ICHIMURA, Takashi) [JP/JP], 仁藤 洋 (NITOH, Hiroshi) [JP/JP], 川村直樹 (KAWAMURA, Naoki) [JP/JP]; 〒398-0002 長野県大町市大字大町6850番地 昭和電工株式会社 大町生産・技術統括部内 Nagano (JP).  
(22) 国際出願日: 2000年5月25日 (25.05.2000)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 弁理士 大家邦久, 外(OHIE, Kunihisa et al.); 〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2丁目2番 6号 堀口第2ビル7階 大家特許事務所 Tokyo (JP).  
(30) 優先権データ:  
特願平11/150292 1999年5月28日 (28.05.1999) JP (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.  
60/138,781 1999年6月14日 (14.06.1999) US  
特願2000/119469 2000年4月20日 (20.04.2000) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 昭和電工株式会社 (SHOWA DENKO K.K.) [JP/JP]; 〒105-8518 東京都港区芝大門1丁目13番9号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF

(54) 発明の名称: 固体電解コンデンサ及びその製造方法



(57) Abstract: A solid electrolytic capacitor comprises a capacitor element including a solid electrolyte layer formed on a dielectric-coated substrate acting as an electrochemical valve, the capacitor element provided with leads (lead frame). The bonding structure between the capacitor element and the lead frame is improved such that the structure is enhanced in strength and is more resistant to heat.

(57) 要約:

本発明は、誘電体皮膜を有する弁作用金属基板上に固体電解質層を設けたコンデンサ素子にリード線(リードフレーム)を設けて形成された固体電解コンデンサにおいて、コンデンサ素子とリードフレームの接合構造を改善したものであり、コンデンサ素子とリードフレームとの接合部分の強度が大きく、かつ耐熱性に優れた信頼性の高い固体電解コンデンサとその製造方法である。

WO 00/74091 A1



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 固体電解コンデンサ及びその製造方法

## 5 関連出願の関係

本出願は、合衆国法典第35巻第111条(b)項の規定に従い、1999年6月14日提出の仮出願第60/138,781号の出願日を同第119条(e)項(1)の規定により主張する同第111条(a)項に基づく出願である。

## 10 技術分野

本発明は、固体電解コンデンサ及びその製造方法に関する。さらに詳しく述べれば、誘電体皮膜を有する弁作用金属基板上に固体電解質層を設けたコンデンサ素子にリード線(リードフレーム)を設けて形成された固体電解コンデンサにおいて、コンデンサ素子とリードフレームの接合部分の強度および耐熱性に優れた信頼性の高い固体電解コンデンサに関する。

## 背景技術

最近の電子機器は小型化、省電力化等のためにデジタル化、高周波化が進み、高周波で低インピーダンスであり、しかも容量が大きく信頼性の高い固体電解コンデンサの需要が増大している。これらの要求を満足するコンデンサとして固体電解コンデンサが実用化されている。

一般に、固体電解コンデンサはエッチング処理したアルミニウム、タンタル、チタン等の弁作用金属表面に誘電体酸化皮膜を設け、その誘電体酸化皮膜上に、導電性重合体等の有機物層あるいは金属酸化物等の無機物層からなる固体電解質層を設けて単板コンデンサ素子を形成し、この単板コンデンサ素子の複数枚を積層し、弁作用金属の陽極端子(固体電解質を設けない端部表面部分)に陽極リード

線を接続する一方、固体電解質からなる導電層部分(陰極部分)に陰極リード線を接続し、この全体をエポキシ樹脂等の絶縁性樹脂で封止した基本構造を有している。

このような構造の固体電解コンデンサにおいて、信頼性の高いコンデンサを製造するには、コンデンサ素子とリードフレームの接合部分の強度が大きく、しかも耐熱性に優れたものであることが必要である。そこで、特に電子回路基盤に表面実装するチップ型コンデンサではリフロー半田の熱に耐えるために高耐熱性材料を使用し、また熱応力を緩和する構造を採用するなどの工夫がなされている。

しかし、従来用いられている固体電解質は低抵抗であるものの誘電体皮膜の修復性能が弱いため、熱応力等により誘電体皮膜が容易にミクロ的な破壊を起こして漏れ電流を増大させる場合がある。

また、コンデンサ素子とリードフレームとの接合構造について従来知られているものは必ずしも耐熱性が充分ではない。例えば、特開平6-69084号公報には積層素子陽極部に突出金属板を設け、リードフレームに接続する際の素子損傷を減ずる方法が記載されており、特開平9-320895号公報には素子の保護を目的としてリードフレームを特殊な形状に形成しその中に積層素子を組み込む方法が記載されている。これらの公知例はその公報の図面に、本発明の接合構造と類似の例が示されているが、リードフレームとコンデンサ素子の適正な位置関係について言及されておらず、またその効果の説明もない。従ってこれらの公知例は本発明とは異質なものである。また、特開平10-144573号公報にはリードフレームの陽極側に突起を設け、この突起部と係合するように素子陽極部に位置決め部を設けた構造が記載されている。この構造はコンデンサ素子の陽極部に位置決め部を設けている点で本発明とは本質的に異なる。

また、従来の固体電解コンデンサでは、銅または銅合金等からなるリードフレームとコンデンサ素子の陽極端部とを接合する場合、導電性接着剤を用いて接合するか、端子を折り曲げてカシメることにより機械的に接合し、あるいは鉛系ハ

ンダ材料を用いた溶接、やレーザ溶接などによって接合している。ところが、このような導電性接着剤を用いた接合方法は接着剤の塗布に手間がかかり、特に多数枚の単板コンデンサ素子を積層して接合する場合には施工が煩雑である。またリードフレームの接合部分をカシメて機械的に接合する方法は接合部分が小さいものには適さず接合も不安定である。さらに、鉛系ハンダ材料を用いた溶接では溶接箇所から取り除かれた余分な鉛が環境汚染の原因になる等の問題が懸念される。またレーザ溶接による接合方法は設備コストが嵩むなどの問題がある。

このような接合方法のほかに、コンデンサ素子の端子をリードフレームに抵抗溶接することが知られているが（特開平 3 - 1 8 8 6 1 4 号公報）、これはリードフレーム材料を鉄ニッケル合金（4 2 アロイ）に限定して抵抗溶接を行うものであり、しかも、コンデンサ素子の弁作用金属としてアルミニウム箔を用いた場合には、銅または銅合金等からなるリードフレームを直接に単純な抵抗溶接によって接合することはできない。抵抗溶接は電気抵抗による発熱（ジュール熱）によって溶接部分の金属を溶融して接合する方法であり、アルミニウムや銅、銅合金などのように導電性の高い材料ではこの抵抗が小さいために発熱が少なく、しかも熱伝導性が良いので接合部分を十分に溶融することができず、これらの材料を接合するのは難しい。

さらに、従来の固体電解コンデンサは、リードフレーム全面にメッキを設けてコンデンサ素子を接合したものが知られているが、リードフレーム全面にメッキを施すと、リードフレームにコンデンサ素子を重ねて熱処理する場合、コンデンサ素子との接合部分から外れてモールド樹脂に接触する部分においてもメッキ金属が溶融し、ハンダボールと呼ばれる欠陥を引き起こす懸念がある。このような不都合を避けるために、リードフレーム全面に銅下地の上にハンダメッキを施した後に、樹脂封止部分において、モールド樹脂が接触する部分のメッキを取り除き、銅の下地を露出させて粗面化した箇所にコンデンサ素子を載置して接合する構造が知られている（特開平 5 - 2 1 2 9 0 号公報）。しかし、この方法ではコ

ンデンサ素子の接合部分のメッキ量が不足し、接合強度が低くなる問題がある。

#### 発明の目的

本発明は従来の上記問題を解決した固体電解コンデンサとその製造方法を提供  
5 するものである。すなわち、コンデンサ素子とリードフレームの接合構造に関し  
て、低インピーダンス化を実現するためにコンデンサ素子およびリードフレーム  
陰極部の接続面積をできるだけ大きく取ると、これが原因となってリフロー半田  
付け等で漏れ電流が増大する。接続面積を大きくする理由は、コンデンサ素子の  
10 陰極部の抵抗をできるだけ小さくすることにあるが、これ以外に素子の積層、陽  
極溶接および樹脂外装を行う際の機械的、熱的応力から素子を保護するためでも  
ある。しかしその反面、リードフレームの陰極側端角部が素子の陰極部と絶縁部  
との境界付近にあると、その境界付近で曲げ応力による応力集中が起こり、誘電  
体皮膜を破壊する危険が想定される。またリードフレームと素子の接着用の銀ペ  
15 ーストが絶縁部と陰極導電層の境界部から、直接誘電体層近傍まで進入すること  
により、微少部分で短絡が発生し、漏れ電流が大きくなる場合がある。これらが  
原因となって、リフロー半田付け等において漏れ電流が増大し、検査工程での歩  
留りが低下する。

本発明の目的は、上記のリフロー半田付け等で発生する熱応力を緩和する構造  
にすることによって漏れ電流の増大を防ぐ方法確立し、低インピーダンスで信  
20 頼性の高い固体電解コンデンサを提供することにある。

また、本発明の目的は、固体電解コンデンサの接合構造について、コンデンサ  
素子とリードフレームを溶接によって接合する場合、ハンダボールなどの欠陥を  
生じることがなく、しかも接合強度に優れた固体電解コンデンサを提供すること  
にある。

25 さらに本発明の目的は、固体電解コンデンサの陽極部分の接合構造について、  
コンデンサ素子の陽極端部とリードフレームとを抵抗溶接によって接合できるよ

うにし、作業が容易であって接合強度が大きく、環境汚染等も生じない接合構造とした固体電解コンデンサを提供することにある。

#### 発明の概要

- 5       上記目的を達成するために、本発明の固体電解コンデンサは、陰極部の抵抗の増大を防ぎながらコンデンサ素子とリードフレーム陰極部との接続面積を減少させ、すなわち陰極側のリードフレームの長さを所定の寸法に短くし、コンデンサ素子の絶縁部と陰極側リードフレームとの間に所定の間隔を設けることによってコンデンサ素子の絶縁部に陰極側リードフレームの先端が接近しないようにし、
- 10       その付近での応力集中を軽減し、また過剰な接続用銀ペーストが絶縁部境界付近から誘電体層近傍に進入することを防いだ構造としている。さらに、陰極側のリードフレーム先端部付近での素子の応力集中を軽減するため、この先端部に面取りを施し、丸みを持つ構造とした。また、直列抵抗の増加に対してはリードフレームの窓部を無くすこと等で対応できる。この場合、リードフレーム上のコンデンサ素子の接合位置が重要になる。そこで、コンデンサ素子の接合位置を確認できるように、リードフレーム上にハーフエッチングやレーザー光によってマークを付し、接合位置を正確に確認できるようにした。これら対策を実施したものは、
- 15       機械的、熱的応力に対し誘電体層のミクロな破壊が起りにくくなるため、歩留りが向上し、またリフロー半田付け等で漏れ電流が増大しなくなる。なお、本発明において、「周設」とは、ある部位の回りに一周して設けることを云い、「載置」とは空間的に上下関係を示すことに限定されず、載置するものと載置されるものが接して配置されている状態を云う。
- 20       すなわち、本発明は以下の構成からなる固体電解コンデンサおよびその製造方法を提供する。

- 25       (1) 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とし、陽極部及び絶



縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層と導電体層を順次積層して陰極部としたコンデンサ素子を用い、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリードフレームを接合し、樹脂で封止してなる固体電解コンデンサにおいて、コンデンサ素子とリードフレームとを接合する際、コンデンサ素子の絶縁層陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間に間隔を設けて接合したことを特徴とする固体電解コンデンサ。

(2) 絶縁層の陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間隔が該陰極部の長さの  $1/40$  以上であって  $1/2$  以下の範囲にある上記(1)に記載する固体電解コンデンサ。

(3) 複数個のコンデンサ素子を積層した積層コンデンサ素子について、その絶縁層陰極側端部と陰極側先端部とが上記(1)または(2)の構造を有する固体電解コンデンサ。

(4) 陰極側リードフレームの先端部が面取りされている上記(1)ないし(3)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(5) リードフレームに、単板または積層コンデンサ素子の接合位置を示すマークが付されている上記(1)ないし(4)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(6) コンデンサ素子の陰極部ないし陽極部に接するリードフレームの部分に窓部が形成されてない上記(1)ないし(5)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(7) リードフレームが銅系材料で形成され、もしくは表面に銅系材料または亜鉛系材料がメッキされた材料で形成されている上記(1)ないし(6)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(8) 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とする工程、陽極部及び絶縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層を設け、その上に導電



体層を積層して陰極部としたコンデンサ素子を形成する工程、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリードフレームを接合する際、コンデンサ素子の絶縁層の陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間に間隔を設けて接合する工程を含むことを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

- 5 (9) 絶縁層の陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間隔が該陰極部の長さの  $1/40$  以上であって  $1/2$  以下の範囲となるようにリードフレームを接合する上記(8)に記載する固体電解コンデンサの製造方法。

(10) 複数個のコンデンサ素子を積層した積層コンデンサ素子にリードフレームを接合する上記(8)または(9)に記載する固体電解コンデンサの製造方法。

- 10 さらに、本発明の固体電解コンデンサは、コンデンサ素子とリードフレームを溶接によって接合する場合、樹脂封止部分において、モールド樹脂が接触するリードフレーム表面にはメッキを設けず、リードフレームがコンデンサ素子に接触する部分にのみ低融点金属メッキを施してリードフレームとコンデンサ素子とを接合することにより、接合強度を高めると共にハンダボールなどの欠陥を防止した。
- 15

- また、本発明の固体電解コンデンサは、コンデンサ素子の陽極端部とリードフレームとの接合に関し、陽極端部に露出する弁作用金属表面の誘電体皮膜を利用して陽極側リードフレームとコンデンサ素子とを接合する。すなわち、リードフレーム表面に低融点金属メッキを施し、このメッキ部分にコンデンサ素子の陽極端部を重ねて抵抗溶接を行い、陽極端部に露出している誘電体皮膜の抵抗発熱によってメッキ金属を溶融して接合させる。このような接合を行うことにより、抵抗発熱によってリードフレーム表面の低融点金属が溶融してコンデンサ素子端部の弁作用金属表面の誘電体皮膜に溶け込むのでコンデンサ素子の陽極部とリードフレームとが一体に強固に接合される。また、積層コンデンサ素子を用いた場合には積層された陽極端部表面の誘電体皮膜が抵抗溶接によって溶融して互いに溶け合うので接合強度が向上する。従って、コンデンサ素子の陽極端部をリードフレ
- 20
- 25

ームに容易かつ信頼性良く接合することができる。特に銅ないし銅合金系材料等  
からなる良導電性のリードフレームに対して弁作用金属のアルミニウム化成箔を  
信頼性良く接合することができる。また、低融点金属メッキは鉛や鉛合金等を含  
まず、あるいはその含有量の少ないものを用い、例えばニッケルの下地メッキに  
5 スズの表面メッキを施したものを利用することにより、鉛による環境汚染などを  
防止することができる。

すなわち、本発明によれば、以下の構成からなる固体電解コンデンサとその製  
造方法およびリードフレームが提供される。

(11) 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、  
10 該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とし、陽極部及び絶  
縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層と導電体層を順次積層して陰  
極部としたコンデンサ素子を用い、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリード  
フレームを接合し、樹脂で封止してなる固体電解コンデンサであって、樹脂封止  
部分において、樹脂が接触するリードフレーム表面にはメッキを設けず、リード  
15 フレームがコンデンサ素子に接触する部分にのみ低融点金属メッキを施してリー  
ドフレームとコンデンサ素子とを接合したことを特徴とする固体電解コンデンサ。

(12) 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、  
該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とし、陽極部及び絶  
縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層と導電体層を順次積層して陰  
20 極部としたコンデンサ素子を用い、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリード  
フレームを接合し、樹脂で封止してなる固体電解コンデンサにおいて、陽極側リ  
ードフレーム表面に低融点金属メッキを施し、このメッキ部分にコンデンサ素子  
の陽極側端部を重ねて抵抗溶接を行い、誘電体皮膜による抵抗熱を利用して接合  
したことを特徴とする固体電解コンデンサ。

25 (13) コンデンサ素子とリードフレームとを接合する際、陽極側リードフレ  
ーム表面に低融点金属メッキを施し、このメッキ部分にコンデンサ素子の陽極側

端部を重ねて抵抗溶接によって接合し、一方、陰極側はコンデンサ素子の絶縁層の陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間に間隔を設けて接合したことを特徴とする上記(11)ないし(12)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(14) 弁作用金属がアルミニウム、タンタル、チタン、ニオブまたはそれらの合金から選ばれた材料である上記(11)ないし(13)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(15) リードフレームが銅または銅合金(銅系材料)からなり、または表面に銅系材料ないし亜鉛系材料がメッキされた材料からなる上記(11)ないし(14)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(16) 低融点金属メッキが弁作用金属よりも融点の低い金属または合金であり、メッキ層の厚さが $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲にある上記(11)ないし(15)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(17) 低融点金属メッキがニッケルの下地メッキとスズの表面メッキからなる上記(11)ないし(16)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(18) リードフレームの接合位置が積層コンデンサ素子の中央部または外周側である上記(11)ないし(17)のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

(19) 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とする工程、陽極部及び絶縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層を設け、その上に導電体層を積層して陰極部としたコンデンサ素子を形成する工程、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリードフレームを接合する際、リードフレームがコンデンサ素子に接触する部分にのみ低融点金属メッキを施してリードフレームとコンデンサ素子とを接合する工程を含むことを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

(20) 銅あるいは銅合金、または表面に銅系材料ないし亜鉛系材料がメッキされた材料からなり、樹脂封止部分においてコンデンサ素子と接触する部分にのみ低融点金属メッキを施したことを特徴とするリードフレーム。

## 図面の簡単な説明

図 1 は本発明において用いる単板コンデンサ素子の構造を示す断面図。

図 2 は本発明の積層コンデンサ素子の断面図(図 2 A)、および陰極側リードフレームの先端角部付近(A)の拡大図(図 2 B)。

5 図 3 は比較例 1 ～ 2 におけるリードフレーム位置が 0 mm ( $t = 0$ ) のコンデンサ素子の断面図。

図 4 は本発明のリードフレームの側面図(図 4 A)、およびその平面図(図 4 B)。

図 5 は窓部付きリードフレームの平面図。

図 6 は本発明の積層コンデンサ素子の断面図。

10 図 7 は本発明における抵抗溶接の印加電流のパターンを示すグラフ。

図 8 は本発明の部分メッキを示すリードフレームの部分平面図。

図 9 は本発明の積層コンデンサ素子の断面図。

図 10 は本発明の樹脂モールドした積層コンデンサ素子の部分平面図。

図 11 は本発明の積層型固体電解コンデンサの断面図。

15

## 発明の詳細な説明

以下、図面を参照して本発明を詳しく説明する。

図 1 に示すように、コンデンサ素子は、表面に誘電体皮膜層(2)を有する弁作用金属からなる基体(1)の片側端部を陽極部(6)とし、この陽極部に接して基体(1)の上に所定幅の絶縁層(3)を周設し、この陽極部と絶縁部を除いた部分の誘電体皮膜層上に固体電解質層(4)が被覆され、さらにその上に導電体層(5)が設けられており、これにより陰極部(7)が形成されている。

20

### {コンデンサ素子}

25 基体(1)はアルミニウム、タンタル、ニオブ、チタン、あるいはこれらの合金等の酸化皮膜を形成できる弁作用金属から選ばれたものであればよい。基体(1)

の形態は箔、焼結体等いずれでもよい。例えば、金属箔としては使用目的によって厚さが変わるが、一般に厚みが約40～150  $\mu\text{m}$  の箔が使用される。また、大きさ及び形状は用途により異なるが、平板形素子単位としては一般に幅約1～15 mm、長さ約1～15 mm の矩形のものが好ましく、より好ましくは幅約2～5 mm、長さ約2～6 mm のものが用いられる。

誘電体皮膜(2)は基体を化成処理して形成することができる。基体に用いられる上記金属は一般に空気酸化によって表面に誘電体酸化皮膜を有しているが、化成処理を施すことにより確実に誘電体皮膜を形成しておくことが好ましい。化成処理は常法に従って施せば良い。

絶縁層(3)は絶縁樹脂、無機質微粉とセルロース系樹脂からなる組成物(特開平 11-80596 号公報に記載)などを塗布して形成するか、または絶縁テープを張付けて形成してもよい。絶縁性の材料には制限されないが、具体例としては、ポリフェニルスルホン、ポリエーテルスルホン、シアン酸エステル樹脂、フッ素樹脂(テトラフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体など)、低分子量ポリイミド及びそれらの誘導体、可溶性ポリイミドシロキサンとエポキシ樹脂からなる組成物(特開平 08-253677 号公報に記載)が挙げられる。また、絶縁性の材料を所定の幅で陽極基体上に形成できればその方法は問わない。

固体電解質層(4)は、導電性重合体、導電性有機物および導電性無機酸化物等の何れによって形成してもよい。また複数の材料を順次形成してもよいし、複合材料を形成してもよい。好ましくは、公知の導電性重合体、例えば、ピロール、チオフェン、あるいはアニリン構造のいずれか1つの二価基、またはそれら置換誘導体の少なくとも1つを繰り返し単位として含む導電性重合体を使用できる。例えば、3,4-エチレンジオキシチオフェンモノマー及び酸化剤を好ましくは溶液の形態において、前後して別々にまたは一緒に金属箔の酸化皮膜層に塗布して形成する方法(特開平 2-15611 号公報、特開平 10-32145 号公報に記載)など

が利用できる。一般に、導電性重合体にはドーパントが使用され、ドーパントとしてはドーピング能がある化合物なら如何なるものでもよく、例えば、有機スルホン酸、無機スルホン酸、有機カルボン酸及びこれらの塩を使用できる。一般的にはアリールスルホン酸塩系ドーパントが使用される。例えば、ベンゼンスルホン酸、トルエンスルホン酸、ナフタレンスルホン酸、アントラセンスルホン酸、アントラキノンスルホン酸またはそれらの置換誘導体などの塩を用いることができる。また、特に優れたコンデンサ性能を引き出すことができる化合物として、分子内に1つ以上のスルホン酸基とキノン構造を有する化合物、複素環式スルホン酸、アントラセンモノスルホン酸及びこれらの塩を用いてもよい。

導電体層(5)は、一般的にはカーボンペースト(5a)を下地とし、その上に銀ペースト(5b)を塗布して形成されるが、銀ペーストを塗布したのみでもよく、また塗布以外の方法で導電体層を形成してもよい。

コンデンサ素子は、単板コンデンサ素子でも積層コンデンサ素子の場合でも同様の効果が得られる。積層コンデンサ素子は、図2Aに示すように、単板コンデンサ素子(8)の複数枚(図示する例では4枚)を積層し、コンデンサ素子(8)どうしの陰極部(7)の間には銀ペーストなどの導電性ペースト(9)によって一体に接合して形成される。

#### 〔陰極側リードフレームの接合構造〕

コンデンサ素子の陽極部(6)と陰極部(7)におのおのリードフレーム(10)、(11)が接合される。図2A、図2Bに示すように、本発明の電解コンデンサはコンデンサ素子とリードフレームとの接合部分において、コンデンサ素子の絶縁層の陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間に一定の間隔を設けた接合構造を有することを特徴とする。すなわち、陰極側リードフレームの先端角部(11a)をコンデンサ素子の絶縁部(3)から離し、所定の間隔 $t$ を保って陰極部(7)の所定の位置に接合した構造を有する。この陰極側リードフレーム先端角部



(1 1 a)の位置(間隔 t の長さ)は、この先端角部(1 1 a)が絶縁層の陰極側端部(3 a)から陰極部(7)の長さの  $1/40$  以上離れており、かつ最大でも素子陰極部(7)の長さの  $1/2$  以下の範囲にあれば良い。この間隔 t が保たれていれば、陰極側の接合部分において、リードフレーム先端角部(1 1 a)付近での素子の応力集中を軽減でき、また過剰な銀ペーストが絶縁部境界付近から誘電体層近傍に進入することを防ぎ、従って高い歩留りでリフロー半田付け等による漏れ電流の増大を防止することができる。そして陰極部の抵抗の増加を防ぐためには、リードフレーム先端角部(1 1 a)の位置は、絶縁層陰極側端(3 a)から陰極部(7)の長さの  $1/20$  以上であって  $1/3$  以下の範囲にあることが好ましい。より好ましくは、陰極部(7)の長さの  $1/10$  以上であって  $1/4$  以下の範囲である。なお陰極部(7)の長さは絶縁層(3)の陰極側端(3 a)から導電層(5)が形成されている先端部までの長さである。

このように、リードフレーム上にコンデンサ素子を正確に載置する方法としては、図 4 A、図 4 B に示すように、素子の載置位置を確認できるようにリードフレーム(1 0)(1 1)の素子載置側の表面にハーフエッチングやレーザー光によって接合位置を示すマーク(1 2)を付けると良い。このマークによってコンデンサ素子の位置決めを容易に行うことができる。なお、マークの形状は限定されず、線状でも丸状でも位置が分かるものであれば何れでも良い。

また、本発明の固体電解コンデンサは、好ましくは図 2 B に示すように、陰極側リードフレーム先端角部(1 1 a)が板厚方向に面取りされている。つまり先端部の稜角部分を少し平らに削り、あるいは丸味をつけた形状に加工されている。このようにリードフレーム先端角部を加工することにより、この先端角部付近の素子の応力集中を一層緩和することができる。

また、陰極および陽極のリードフレーム接合部分の抵抗を減少させる方法としては、図 4 B に示すように、リードフレームの窓部を設けないことである。リードフレームには図 5 のように所定位置に予め窓部(1 3)が設けられているものが



知られている。コンデンサ素子とリードフレームとを接合した後、コンデンサ素子の全体をモールド樹脂によって封止するが、窓部(13)はこの外装樹脂に沿ってリードを形成する時に樹脂から突き出しているリードフレーム(10)(11)の曲げ加工を容易にするために設けられており、さらに外装樹脂から導出されるリードの断面外周長さを小さくして該リードと樹脂の界面を通して進入する水の量を減少することによって素子の劣化を防ぐために設けられている。しかし、窓部を設けることによって、この部分の断面積が減少するので抵抗が増加する。窓部を省略すればこの抵抗を低減することができる。例えば、窓部無しとするによってコンデンサ素子の直列抵抗値を約5%改善できる。本発明においては、リードフレーム表面のメッキ層を工夫し、さらにコンデンサ素子を形成している導電体層に撥水性樹脂を結合材として用いること等によって素子中への水分の進入を防止することによってリードフレームの窓部を省略できるようにした。また、窓部を取り除くと、窓部に詰まった余分な外装樹脂をショットブラストによって取り除く必要がなく、製造時間を短縮できる効果もある。

リードフレームの材料は一般的に使用されるものであれば特に制限はない。好ましくは銅系(例えばCu-Ni系、Cu-Sn系、Cu-Fe系、Cu-Ni-Sn系、Cu-Co-P系、Cu-Zn-Mg系、Cu-Sn-Ni-P系合金等)の材料を用い、あるいは表面に銅系材料や亜鉛系材料のメッキ処理を施した材料を用いることにより、リードフレームの形状を工夫して抵抗をさらに減少でき、またリードフレーム先端角部(11a)の面取り作業性が良好になる等の効果が得られる。

#### 〔陽極側リードフレームの接合構造〕

陽極側リードフレーム(10)をコンデンサ素子の陽極部(6)に接合する場合、陽極側リードフレーム(10)の接合部分に低融点金属メッキを施したものをを用いる。このメッキ部分にコンデンサ素子の誘電体皮膜(2)が露出している陽極部

(6)を重ね、ここに抵抗溶接を施す。なお、リードフレーム材料として鉄およびニッケルを主体とした鉄ニッケル系合金、亜鉛材料、銅材料、あるいは銅にスズ、ニッケル、鉄などを加えた銅合金などが各種の電子機材において一般に用いられているが、本発明の接合方法はこれら一般のリードフレーム材料によって形成されたものについて広く適用することができる。このうち銅または銅合金等からなる良導電性材料によって形成されたリードフレームに対して特に有用である。

低融点金属メッキとしては弁作用金属よりも融点の低い金属ないし合金が用いられる。一般にリードフレームへのメッキ材料は銀が中心であり、この他に金やニッケル、銅、スズ、ハンダ(Sn-Pb 合金)などが用いられるが、弁作用金属としてアルミニウム化成箔を用いる場合には、アルミニウム(融解温度 933 ° K)よりも融点の低いスズ(融解温度 505 ° K)、鉛(融解温度 600 ° K)、亜鉛(融解温度 693 ° K)、その合金(ハンダ: 6Sn-4Pb)、あるいはその他の低融点合金(fusible alloy)や各種ハンダ材料が用いられる。このメッキ層の厚さは陽極部(6)の弁作用金属基体(1)とリードフレーム(10)との接合が十分な接合強度を有するように溶解される厚さであれば良く、概ね0.1~100 μm、好ましくは約1~50 μmの厚さが適当である。また、下地メッキに表面メッキを重ねたものでも良い。

このメッキ金属は環境汚染の原因となる鉛や鉛化合物の含有量が少ないものが好ましく、その好適な例として、ニッケルの下地メッキにスズの表面メッキを施したものが挙げられる。これは鉛を含まず、しかもニッケル下地メッキの上にスズをメッキすることにより、リードフレームへのスズメッキの付着強度が高くなるばかりでなく、溶接の際に単板コンデンサ素子、スズメッキおよびリードフレームの接着強度が高くなる。

陽極側リードフレーム(10)の低融点金属メッキ部分にコンデンサ素子の陽極端部(6)を重ねて抵抗溶接を施すことにより、陽極端部(6)の誘電体皮膜(2)の固有抵抗によって接合部分が発熱し、リードフレーム(10)のメッキ金属が溶解してリードフレーム(10)と陽極端部(6)とが一体に接合される。またアルミニ

ウム化成箔等を基体に用いた場合には、この誘電体皮膜(2)の抵抗発熱によってアルミニウム化成箔の表面が熔融し、陽極部に積層したアルミニウム化成箔の表面が相互に溶け込んで一体に接合される。

この抵抗溶接による接合方法は、図2Aに示すように、積層コンデンサ素子(15)の側面(外周側)にリードフレームを接合する場合、あるいは、図6に示すように、積層コンデンサ素子(15)の中央部にリードフレーム(10)を接合する場合の何れについても適用することができる。なお、図6に示す接合構造においては、積層される単板コンデンサ素子の数は任意であり、またリードフレームの上側と下側に重ねられるコンデンサ素子の数は異なっても良い。

抵抗溶接は通常の施工手順に従って行うことができる。溶接条件は弁作用金属の種類や箔の形状(厚さ、寸法等)、積層枚数、リードフレームの材質、低融点金属の種類などに応じて適宜定められる。一例として、ニッケルースズメッキを施した銅製のリードフレームを用い、これに約 $100\mu\text{m}$ のアルミニウム化成箔からなる単板コンデンサ素子を4枚～8枚積層して接合する場合、約3～5kgの加圧力で電極を接合部分に押し当て、図7に示すように、ピーク電流2～5kA、通電時間1～10ms、ミドルパルスの印加パターンに従い、約 $6.5\sim 11\text{W}\cdot\text{s}$ のエネルギーによって溶接すると良い。

#### 〔部分メッキによる接合〕

また、本発明の固体電解コンデンサは、図8に示すように、リードフレームの樹脂封止部分(20)において、モールド樹脂(28)が接触するリードフレーム表面(21)(22)にはメッキを設けず、リードフレームがコンデンサ素子(26)に接触する部分(23)(24)に低融点金属メッキを施してリードフレーム(10)(11)とコンデンサ素子(15)とを接合した構造を有する。

銅系材料のリードフレームを用いた場合、樹脂封止部分(20)において、モールド樹脂(28)が接触するリードフレーム表面(21)(22)、およびリードフレ

ームの裏面は銅系材料の基体表面が露出した状態であり、一方、リードフレームがコンデンサ素子(26)に接触する表面部分(23)(24)には低融点金属メッキが施される。この低融点金属メッキの例としては、ニッケル下地メッキにスズメッキを設けたものなどである。なお、図上、(30)(31)の部分は窓部(打抜き部分)であり、先に述べたようにこの部分は設けなくても良い。また、リードフレームのモールド樹脂から外れる部分(32)はメッキが施されていても良い。従って、樹脂封止部分において、リードフレームがコンデンサ素子に接触する部分(23)(24)にはメッキを施し、モールド樹脂(28)と接触する部分(21)(22)にはメッキを施さない。

図9に示すように、樹脂封止部分においては、コンデンサ素子と密着する部分(23)(24)のリードフレーム表面にのみ低融点金属メッキが施されており、このメッキ部分に単板コンデンサ素子を重ね、陰極部側は陰極部(7)どうしの間、および陰極部(7)とリードフレーム(11)との間を導電ペースト(9)によって接着し、一方、陽極部側は、各コンデンサ素子の陽極部(6)を互いに密着し、押圧しながら陽極部(6)どうし、および陽極部(6)の下面とリードフレーム表面(23)とをスポット溶接によって接合し、積層コンデンサ素子(26)を得る。図10および図11に示すように、この積層コンデンサ素子(26)を樹脂(28)によってモールドした後、リードフレームから樹脂モールドしたコンデンサ素子を切り離し、リード(10)(11)を折り曲げて固体電解コンデンサ(29)を得る。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施例によって具体的に示す。なお、本発明の範囲は下記の例によって限定されない。

(実施例1)

単板コンデンサ素子を以下のようにして作製した(図1参照)。表面にアルミナ誘電体皮膜を有し、所定のサイズに切断(スリット)した厚さ90 $\mu$ m、長さ5

mm、幅 3 mm のアルミニウムエッチング箔を基体(1)として用い、この端部(長さ 1 mm、幅 3 mm の部分)を陽極部とし、この陽極部に接して幅 1 mm の絶縁層(3)を基体周面を囲むように鉢巻き状に形成(周設)した。残りの部分(長さ 3 mm×幅 3 mm)を、10 質量%のアジピン酸アンモニウム水溶液で 13 V の電圧下に化成して切り口部(切断面)に誘電体皮膜層(2)を形成させた。この基板を、過硫酸アンモニウム 20 質量%とアントラキノーン-2-スルホン酸ナトリウム 0.1 質量%となるように調製した水溶液に浸漬し、次いで、3,4-エチレンジオキシチオフェン(Bayer AG 製、Baytron<sup>TM</sup>M) 5 g を溶解した 1.2 mol/l のイソプロパノール溶液に浸漬した。この基板を取り出し、60℃の環境下で 10 分放置して酸化重合を完成させた後、水で洗浄した。この重合反応処理および洗浄工程をそれぞれ 25 回繰り返す、導電性重合体からなる固体電解質層(4)を形成した。さらに、これをカーボンペーストに浸漬し、固化させて導電体層(カーボンペースト層 5 a)を形成し、さらに銀ペーストに浸漬し固化させて導電体層(銀ペースト層 5 b)を形成し、図 1 に示す単板コンデンサ素子(8)を得た。

次に、窓部がなく、かつハーフエッチングでマークを付けたリードフレームを用い、また陰極側リードフレームは先端角部を面取りしたものをを用い、このリードフレームの上に、上記単板コンデンサ素子(8)の 4 枚を重ね、陰極リードフレーム先端角部(11 a)と素子絶縁層(3)の陰極側端(3 a)との間隔(t) (以下リードフレーム位置という)が 0.5 mm になるように載置し、各素子の陰極部と陰極部との間、および陰極部と陰極側リードフレームの間を銀ペースト(9)で接合することにより、図 2、図 4 に示す積層コンデンサ素子(15)を得た。

さらに、リードを形成し、積層素子全体をエポキシ樹脂(28)で封止し、120℃で定格電圧(20 V)を印加し、2 時間エージングして合計 30 個の積層型固体電解コンデンサを作製した。このコンデンサ素子について、コンデンサの歩留り、リフロー試験後の漏れ電流レベルと不良数の評価をした。これらの結果を表 1 に示す。

## (実施例 2)

リードフレーム位置を 1.0 mm とした以外は実施例 1 と同様な方法でコンデンサを作製し評価した。その結果を表 1 に示す。

## (実施例 3)

5      リードフレーム位置を 1.5 mm とした以外は実施例 1 と同様な方法でコンデンサを作製し評価した。その結果を表 1 に示す。

## (実施例 4)

10      リードフレーム位置を 1.5 mm とし、リードフレーム端角部の面取りを施していない以外は実施例 1 と同様な方法でコンデンサを作製し評価した。その結果を表 1 に示す。

## (実施例 5)

15      実施例 2 のアントラキノーン-2-スルホン酸ナトリウムに代えて、4-モルホリンプロパンスルホン酸ナトリウムを用いた以外は、実施例 2 と同様にして実施例 5 のコンデンサを作製し評価した。その結果を表 1 に示す。

## (実施例 6)

20      実施例 2 のアントラキノーン-2-スルホン酸ナトリウムに代えて、アントラセン-1-スルホン酸ナトリウムを用いた以外は、実施例 2 と同様にして実施例 6 のコンデンサを作製し評価した。その結果を表 1 に示す。

## (実施例 7)

25      実施例 2 のアントラキノーン-2-スルホン酸ナトリウムに代えて 1-ナフタレンスルホン酸ナトリウムを用い、3,4-エチレンジオキシチオフェンの代わりに N-メチルピロールを用いた以外は、実施例 2 と同様にして実施例 7 のコンデンサを作製し評価した。その結果を表 1 に示す。

## (比較例 1)

30      実施例 1 と異なる主な点は、図 3 に示すように、リードフレームの陰極端角部と素子の絶縁層の陰極側端とを接触（リードフレーム位置が  $t = 0.0$  mm）させ

た点であり、その他は実施例 1 と同様な方法でコンデンサを作製し評価した。その結果を表 1 に示す。

(比較例 2)

リードフレーム端角部の面取りを施していない以外は比較例 1 と同様な方法でコンデンサを作製し評価した。その結果を表 1 に示す。

表 1

	リードフレーム 位置 (mm)	先端角部 の面取り	歩留(*1) (%)	リフロー試験後の漏れ電流値(*2)		
				平均( $\mu$ A)	レンジ( $\mu$ A)	不良率
実施例 1	0.5	有り	85	0.4	0.6	0/30
実施例 2	1.0	有り	93	0.3	0.5	0/30
実施例 3	1.5	有り	88	0.4	0.5	0/30
実施例 4	1.5	無し	79	0.4	0.8	0/30
実施例 5	1.0	有り	90	0.3	0.5	0/30
実施例 6	1.0	有り	94	0.4	0.5	0/30
実施例 7	1.0	有り	88	0.4	0.6	0/30
比較例 1	0.0	有り	72	0.7	3.2	1/30
比較例 2	0.0	無し	74	0.6	4.0	2/30

(注 1) 漏れ電流値が 1  $\mu$ A 以下を合格とし、歩留り(%)を(合格品数/総数)×100 で算出した。

(注 2) リフロー炉で熱処理(最大温度 240℃、30 秒)した後の漏れ電流値の平均値とバラツキ(レンジ)を示した。また 3  $\mu$ A 以上を不良とし、その数も示した(n=30)。

表 1 に示すように、リードフレームの陰極端角部が積層素子の絶縁体層近傍にある比較例 1 または比較例 2 では、歩留りおよびリフロー試験結果の何れも実施例 1 ～実施例 7 に比べ劣っていた。

また、実施例 3 と実施例 4 を比較することにより、陰極側リードフレームの先端角部を面取りした効果を確認できた。すなわち、面取りを設けた実施例 3 の方が歩留り、リフロー試験の漏れ電流値の何れもよい結果であった。

上記実施例のリードフレームは、図 4 に示すように窓部が無く、かつハーフエッチング等で位置決め用のマークを付けたものを用いたが、コンデンサ素子を正



確に載置する別の方法があれば、リードフレーム表面にマークを付ける必要はない。また、リードフレームの形状は図面に示したものに限定されず、その効果が同様であればいかなる形状でも良い。また、上記実施例において、固体電解質の材料や形成方法、電極体の材料及び形成方法に関して、具体的に例を挙げて示したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

(実施例 8)

規定容量が  $119 \mu\text{F}/\text{cm}^2$  のアルミニウムエッチング箔を矩形 ( $3\text{mm} \times 10\text{mm}$ ) に切り出し、これを長軸方向に沿って先端から二分 ( $4\text{mm}$  と  $5\text{mm}$  の部分に区画) するように、箔の両面および両端にポリイミド溶液を幅  $1\text{mm}$  の周状に塗布し、乾燥させてマスキング (絶縁層) を形成した。このアルミニウムエッチング箔の先端側区画部分 ( $3\text{mm} \times 4\text{mm}$  の部分) を  $10$  質量% のアジピン酸アンモニウム水溶液に浸漬し、 $13\text{V}$  の電圧を印加して化成し、切り口部分に誘電体酸化皮膜を形成した。

次に、この酸化皮膜形成部分 ( $3\text{mm} \times 4\text{mm}$  の部分) を、 $3,4$ -エチレンジオキシチオフェン (Bayer AG 製、Baytron<sup>TM</sup>M) を  $5\text{g}$  溶解させた  $1.2\text{mol/L}$  のイソプロパノール溶液に浸漬した後に乾燥させた。次いで、アントラキノーン-2-スルホン酸ナトリウムが  $0.07$  質量% となるように調整した  $2\text{mol/L}$  の過硫酸アンモニウム水溶液に浸漬して乾燥した。続いてこのアルミニウム箔を約  $40^\circ\text{C}$  の大気中で約  $10$  分間放置することにより酸化的重合を行った。さらにこの含浸工程及び重合工程を全体で  $25$  回となるようにして、導電性高分子層 (ポリ ( $3,4$ -エチレンジオキシチオフェン)) をエッチドアルミニウム箔の微細孔内に形成した。この導電性高分子層を形成したエッチドアルミニウム箔を  $50^\circ\text{C}$  温水中で洗浄し、その後  $100^\circ\text{C}$  で  $30$  分乾燥を行って固体電解質層を形成した。次に、このアルミニウム箔の固体電解質層 (導電性高分子層) を形成した部分にカーボンペーストと銀ペーストを付けて、単板コンデンサ素子とした。

一方、銅製のリードフレームを用い、陽極側リードフレーム端部両面にニッケ

ルを $0.8\mu\text{m}$ 厚に下地メッキし、この上にスズを $10\mu\text{m}$ 厚に表面メッキした。  
このリードフレームの両面に上記単板コンデンサ素子を2枚ずつ積層し、そのアルミニウム化成箔が露出している端部を陽極リードフレームのメッキ部分に密着して重ね、この部分を抵抗溶接機の電極で押圧（加圧力 $3.6\text{kg}$ ）しながら図7  
5 に示す電流印加パターンに従って抵抗溶接（エネルギー $6.5\text{W}\cdot\text{s}$ ）を施すことにより陽極リードフレームと単板コンデンサ素子端部とを接合した。この接合部分の引張強度を測定したところ $25\text{kgf}/\text{cm}^2$ であった。この積層コンデンサ素子中央の電解質部分に陰極側リードフレームを銀ペーストによって接合した後に、積層コンデンサ素子全体をエポキシ樹脂で封止し、 $120^\circ\text{C}$ で定格電圧を印加して2  
10 時間エージングすることによりチップ型固体電解コンデンサを作製した。

この電解コンデンサについて、 $230^\circ\text{C}$ の温度領域を30秒通過させることによりリフロー耐熱試験を行ない、また定格電圧印加1分後の漏れ電流を測定し、測定値が $1\text{CV}$ 以下のものについてその平均値を求めたところ、30個の試験体について平均漏れ電流は $0.001\mu\text{A}$ 以下であり、漏れ電流値 $11.8\mu\text{A}$ （ $0.04\text{CV}$ ）以上の耐熱不良率は $1/30$ 以下であった。

（実施例9）

単板コンデンサ素子を4枚ずつ積層し、積層部分に対する加圧力を $5.1\text{kg}$ 、エネルギーを $10.7\text{W}\cdot\text{s}$ とした以外は実施例8と同様にして陽極リードフレームを接合した。この陽極リードフレームの接合強度は $18\text{kgf}/\text{cm}^2$ であった。また、  
20 この積層コンデンサ素子を用いて作製したチップ型固体電解コンデンサ30個の平均漏れ電流は $0.002\mu\text{A}$ 以下であり、その耐熱不良率はゼロであった。

（実施例10）

陽極リードフレーム端部に下地ニッケルメッキ（厚さ $0.1\mu\text{m}$ ）および表面スズメッキ（厚さ $3\mu\text{m}$ ）を施した以外は実施例8と同様にして陽極リードフレームを  
25 接合した。この陽極リードフレームの接合強度は $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ であった。また、この積層コンデンサ素子を用いて作成したチップ型固体電解コンデンサ30個の

平均漏れ電流は $0.003\mu\text{A}$ 以下であり、その耐熱不良率は $1/30$ 以下であった。

(比較例 3)

陽極リードフレームに下地メッキおよび表面メッキを施さない他は実施例 8 と同様の条件下で陽極リードフレームの抵抗溶接を行ったところ、溶接部分は電極が押し当てられて、変形しているもののアルミニウム化成箔の溶接は生じていない状態であり、リードフレームを接合することができなかった。

(実施例 11)

図 1 に示す単板コンデンサ素子(8)を以下のようにして作製した。表面にアルミナ誘電体皮膜を有する厚さ $90\mu\text{m}$ 、長さ $5\text{mm}$ 、幅 $3\text{mm}$ のアルミニウム(弁作  
10 用金属)のエッチング箔を基体(1)として用い、その片側端部の長さ $2\text{mm}$ 、幅 $3\text{mm}$ の部分を陽極部(6)とし、残り $3\text{mm}\times 3\text{mm}$ の部分を、 $10$ 質量%のアジピン酸アンモニウム水溶液に浸し、 $13\text{V}$ の電圧下で化成して切り口部に誘電体酸化皮膜層(2)を形成し、誘電体とした。この誘電体表面に、過硫酸アンモニウム $2$   
15  $0$ 質量%とアントラキノーン-2-スルホン酸ナトリウム $0.1$ 質量%になるように調製した水溶液を含浸させ、次いで $3,4$ -エチレンジオキシチオフェン $5\text{g}$ を溶解した $1.2\text{mol/l}$ のイソプロパノール溶液に浸漬した。この基板を取り出して $60^\circ\text{C}$ の環境下で $10$ 分放置することで酸化重合を完成させ、水で洗浄した。この重合反応処理及び洗浄工程をそれぞれ $10$ 回繰り返す、導電性高分子の固体  
20 電解質層(4)を形成した。次いで、これをカーボンペースト槽に浸漬し固化させて導電体層(5a)を形成し、さらに銀ペースト槽に浸漬し固化して導電体層(5b)を形成し、この操作を繰り返す、導電体層(5)の厚みを先端に向かって漸次大きくし、先端がやや太い形状の単板コンデンサ素子(8)を得た。

次に、厚さ $0.1\text{mm}$ の銅基材をプレスによって、図 8 に示すリードフレーム  
25 の形状に打ち抜き、その表面にニッケル下地メッキとその上にスズメッキを施した。ただし、樹脂封止部分(20)においては、モールド樹脂(28)と接触する部

分(21)(23)にはメッキを施さず、コンデンサ素子と密着する部分(23)  
(24)にのみ上記メッキ処理を施した。樹脂封止部分の上記メッキ部分に単板コ  
ンデンサ素子(8)の3枚を図9に示すように重ね、各陽極部(6)を図上左方に揃  
えると共に陰極部(7)を右方に揃え、陰極部と陰極部の間、および陰極部とリー  
ドフレーム(11)との間を導電ペースト(9)によって接着することにより単板コ  
ンデンサ素子(8)を末広がり状に重ねた積層体とした。この積層体の陽極部(6)  
を折り曲げながら陽極部どうし、およびリードフレーム(10)の片側表面と陽極  
部(6)の下面をスポット溶接することによって図9に示す積層コンデンサ素子  
(26)を得た。図9、図10に示すように、この積層コンデンサ素子の全体をエ  
ポキシ樹脂(28)でモールド成形した後、成形時の樹脂バリを樹脂ビーズのショ  
ットブラスト法によって取り除いてから、リードフレームから樹脂封止したコン  
デンサ素子を切り離し、図11に示すように所定の形状にリードを折り曲げて固  
体電解コンデンサ(29)を得た。

この固体電解コンデンサは、積層体を形成する際の熱処理において、ハンダボ  
ールの発生率が低く、しかも、リードフレームとコンデンサ素子の接合部分の強  
度が大きく、平均漏れ電流および耐熱不良率は概ね実施例8～11と同様であっ  
た。

#### 産業上の利用可能性

本発明の固体電解コンデンサは以上の構造を有するので、次のような優れた効  
果を有する。

(a) コンデンサ素子をリードフレームに載置接合する場合、素子の絶縁層近  
傍に陰極側リードフレームの先端角部を接近せず、所定の間隔を保って素子を載  
置し、また、(b)該先端角部を面取りすることにより、歩留り、および耐熱性の  
良いコンデンサが得られる。さらに、(c)リードフレームに窓部を設けないこと  
によってリードフレームの抵抗の増加を抑える格別な効果が得られ、また、(d)

ハーフエッチング等によって接合位置のマークを施したリードフレームを用いることによってリードフレーム上に載置する素子の位置決めを正確かつ容易に行うことができる。

5 (e)抵抗溶接を利用して陽極側リードフレームとコンデンサ素子の弁作用金属箔(板)とを容易かつ強固に接合することができる。従って、積層コンデンサ素子およびその固体電解コンデンサを経済性良く製造することができる。特に、銅または銅化合物のように良導電性材料からなるリードフレームとアルミニウム化成箔等の基体を信頼性良く接合することができるので実用性が高い。また、鉛や鉛化合物等を含まないメッキ材料を用いることができるので環境汚染上の問題がない。

10

(f)樹脂封止部分において、コンデンサ素子が接触する部分に限定して低融点メッキを施すことによってハンダボール等による接合欠陥の発生を防止しているので、リードフレームとコンデンサ素子の接合部分の安定性が良く、信頼性の高い固体電解コンデンサを得ることができる。

15

## 請求の範囲

1. 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とし、陽極部及び絶縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層と導電体層を順次積層して陰極部としたコンデンサ素子を用い、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリードフレームを接合し、樹脂で封止してなる固体電解コンデンサにおいて、コンデンサ素子とリードフレームとを接合する際、コンデンサ素子の絶縁層陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間に間隔を設けて接合したことを特徴とする固体電解コンデンサ。
2. 絶縁層の陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間隔が該陰極部の長さの  $1/40$  以上であって  $1/2$  以下の範囲にある請求の範囲 1 に記載する固体電解コンデンサ。
3. 複数個のコンデンサ素子を積層した積層コンデンサ素子について、その絶縁層陰極側端部と陰極側先端部とが請求の範囲 1 または 2 の構造を有する固体電解コンデンサ。
4. 陰極側リードフレームの先端部が面取りされている請求の範囲 1 ないし 3 のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。
5. リードフレームに、単板または積層コンデンサ素子の接合位置を示すマークが付されている請求の範囲 1 ないし 4 のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。
6. コンデンサ素子の陰極部ないし陽極部に接するリードフレームの部分に窓部が形成されてない請求の範囲 1 ないし 5 のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。
7. リードフレームが銅系材料で形成され、もしくは表面に銅系材料または亜鉛系材料がメッキされた材料で形成されている請求の範囲 1 ないし 6 のいずれか

に記載する固体電解コンデンサ。

8. 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とする工程、陽極部及び絶縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層を設け、その上に導電体層を積層して陰極部としたコンデンサ素子を形成する工程、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリードフレームを接合する際、コンデンサ素子の絶縁層の陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間に間隔を設けて接合する工程を含むことを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

9. 絶縁層の陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間隔が該陰極部の長さの  $1/40$  以上であって  $1/2$  以下の範囲となるようにリードフレームを接合する請求の範囲8に記載する固体電解コンデンサの製造方法。

10. 複数個のコンデンサ素子を積層した積層コンデンサ素子にリードフレームを接合する請求の範囲8または9に記載する固体電解コンデンサの製造方法。

11. 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とし、陽極部及び絶縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層と導電体層を順次積層して陰極部としたコンデンサ素子を用い、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリードフレームを接合し、樹脂で封止してなる固体電解コンデンサであって、樹脂封止部分において、樹脂が接触するリードフレーム表面にはメッキを設けず、リードフレームがコンデンサ素子に接触する部分にのみ低融点金属メッキを施してリードフレームとコンデンサ素子とを接合したことを特徴とする固体電解コンデンサ。

12. 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とし、陽極部及び絶縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層と導電体層を順次積層して陰極部としたコンデンサ素子を用い、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリードフレームを接合し、樹脂で封止してなる固体電解コンデンサにおいて、陽極側リ



ードフレーム表面に低融点金属メッキを施し、このメッキ部分にコンデンサ素子の陽極側端部を重ねて抵抗溶接を行い、誘電体皮膜による抵抗熱を利用して接合したことを特徴とする固体電解コンデンサ。

5 13. コンデンサ素子とリードフレームとを接合する際、陽極側リードフレーム表面に低融点金属メッキを施し、このメッキ部分にコンデンサ素子の陽極側端部を重ねて抵抗溶接によって接合し、一方、陰極側はコンデンサ素子の絶縁層の陰極側端部と陰極側リードフレーム先端部との間に間隔を設けて接合したことを特徴とする請求の範囲11ないし12のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

10 14. 弁作用金属がアルミニウム、タンタル、チタン、ニオブまたはそれらの合金から選ばれた材料である請求の範囲11ないし13のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

15 15. リードフレームが銅または銅合金(銅系材料)からなり、または表面に銅系材料ないし亜鉛系材料がメッキされた材料からなる請求の範囲11ないし14のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

16. 低融点金属メッキが弁作用金属よりも融点の低い金属または合金であり、メッキ層の厚さが0.1～100 $\mu$ mの範囲にある請求の範囲11ないし15のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

17. 低融点金属メッキがニッケルの下地メッキとスズの表面メッキからなる請求の範囲11ないし16のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

20 18. リードフレームの接合位置が積層コンデンサ素子の中央部または外周側である請求の範囲11ないし17のいずれかに記載する固体電解コンデンサ。

25 19. 誘電体皮膜を有する弁作用金属からなる基体の片側端部を陽極部とし、該陽極部に接して基体上に所定幅の絶縁層を周設して絶縁部とする工程、陽極部及び絶縁部を除いた範囲の誘電体皮膜層上に固体電解質層を設け、その上に導電体層を積層して陰極部としたコンデンサ素子を形成する工程、該コンデンサ素子の陽極部と陰極部にリードフレームを接合する際、リードフレームがコンデンサ

素子に接触する部分にのみ低融点金属メッキを施してリードフレームとコンデンサ素子とを接合する工程を含むことを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

20. 銅あるいは銅合金、または表面に銅系材料ないし亜鉛系材料がメッキされた材料からなり、樹脂封止部分においてコンデンサ素子と接触する部分にのみ低融点金属メッキを施したことを特徴とするリードフレーム。

5

図 1

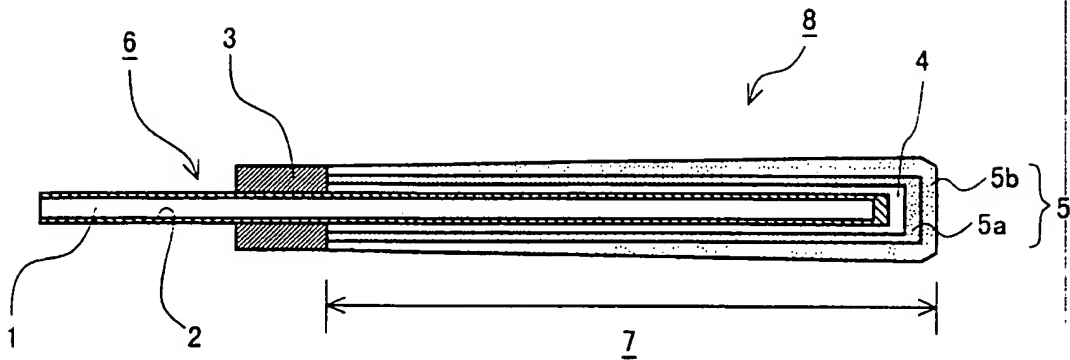


図 2 A

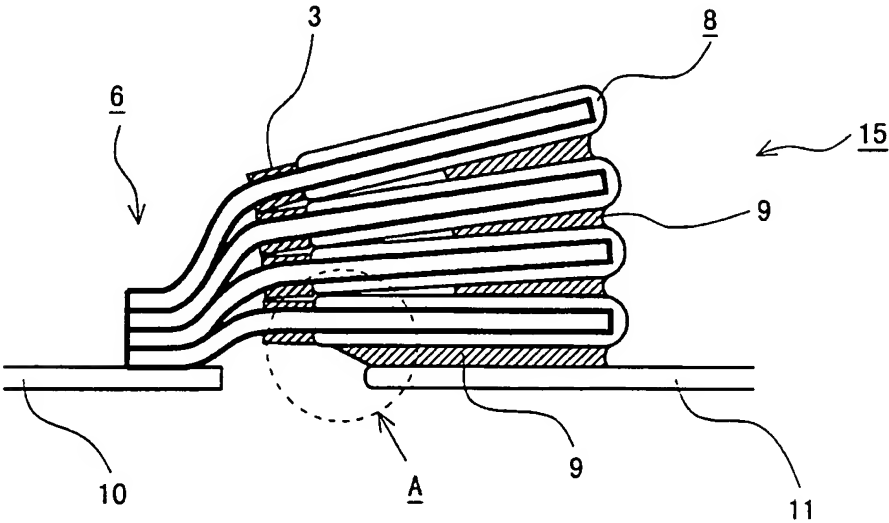


図 2 B

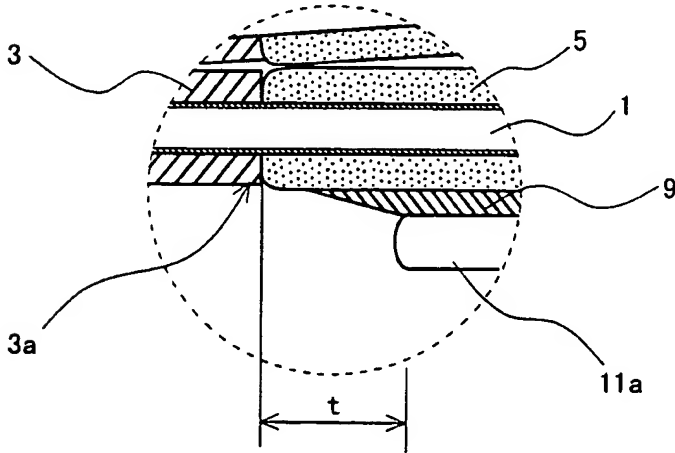


图 3

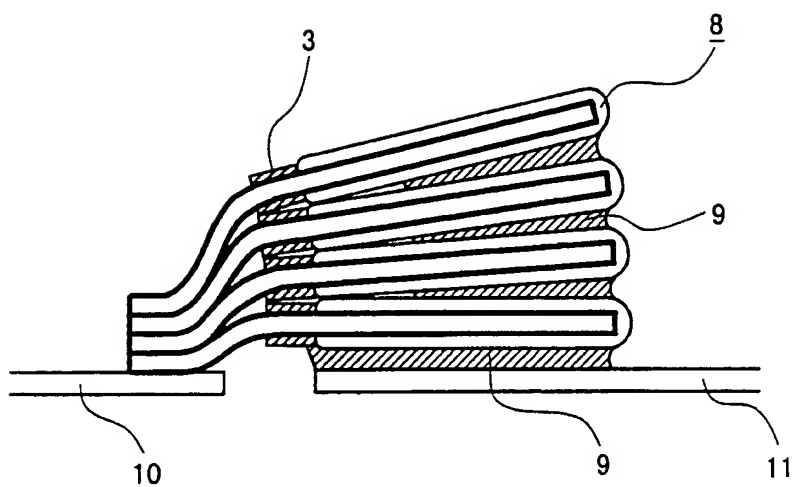


图 4 A

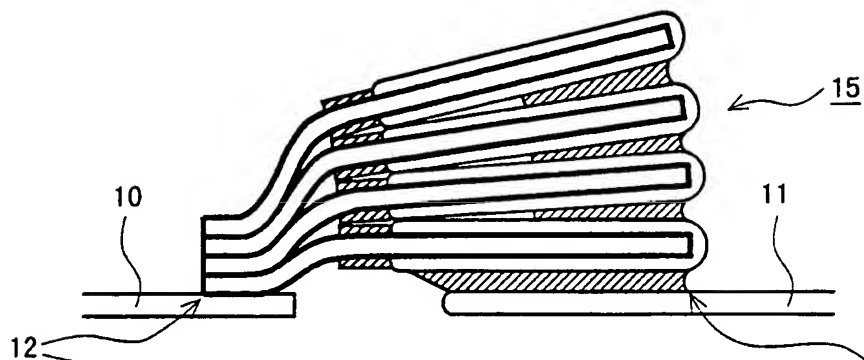


图 4 B

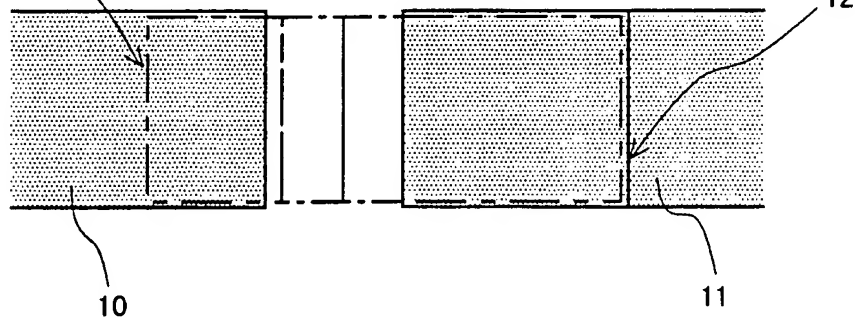


図 5

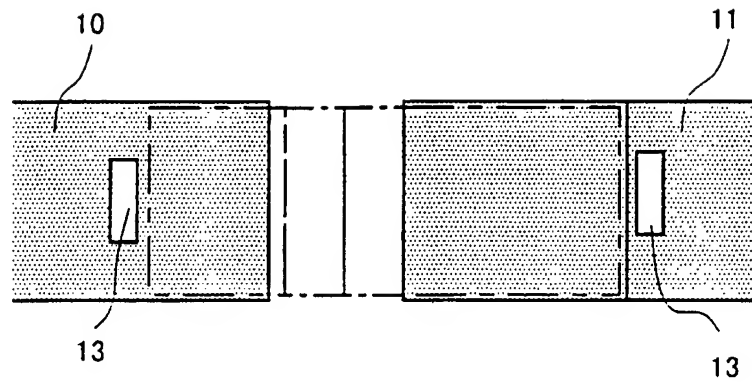


図 6

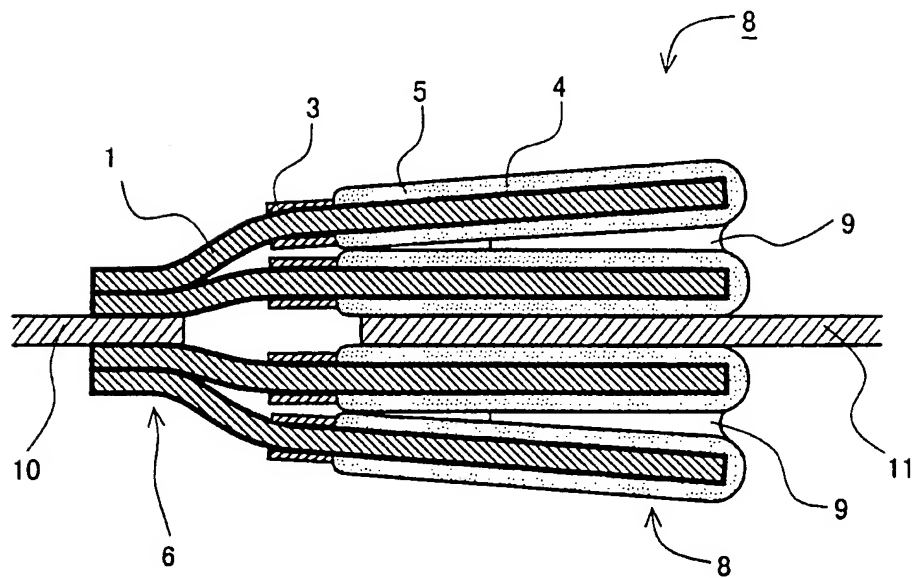


図 7

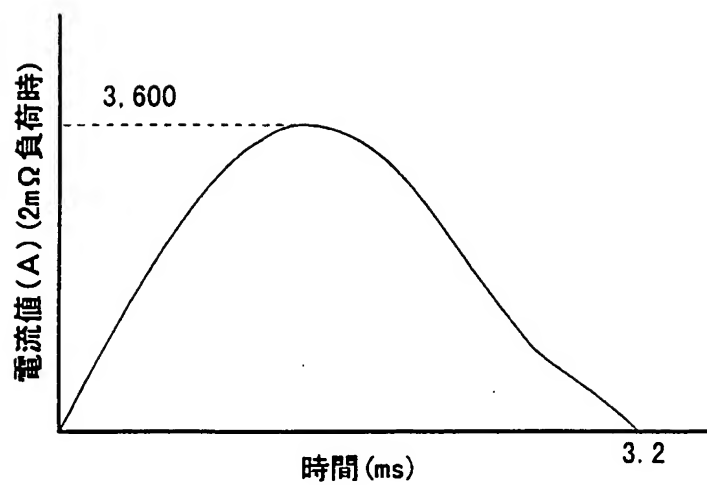


図 8

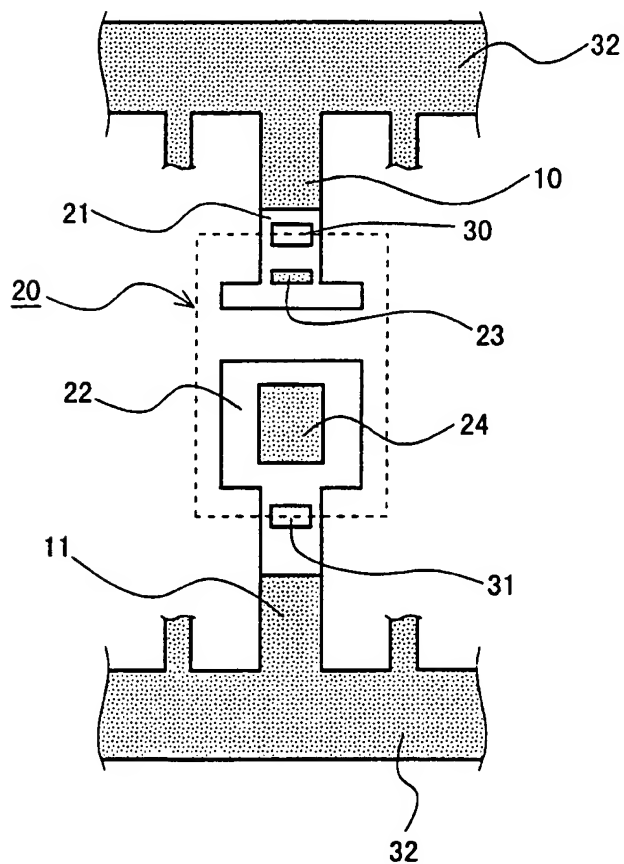


図 9

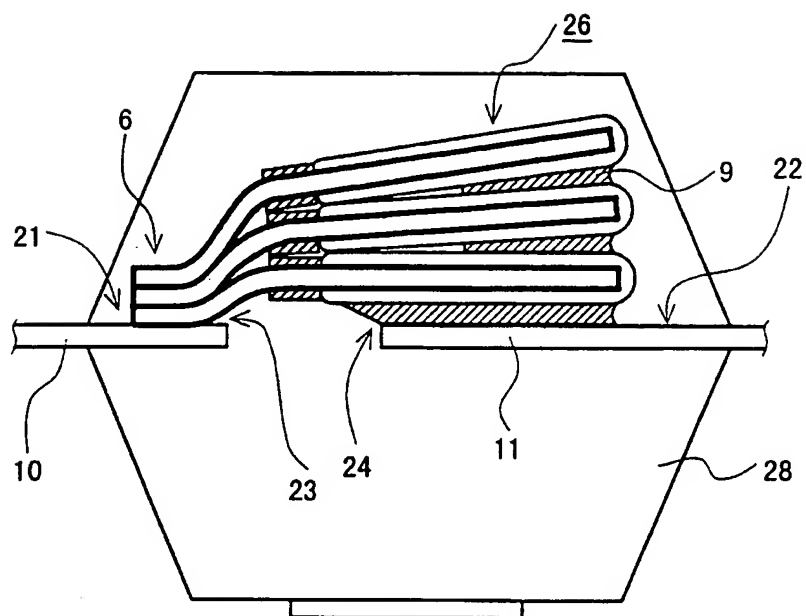


図 10

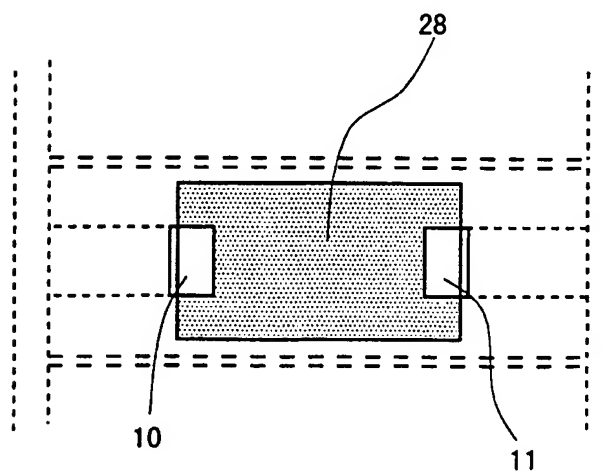
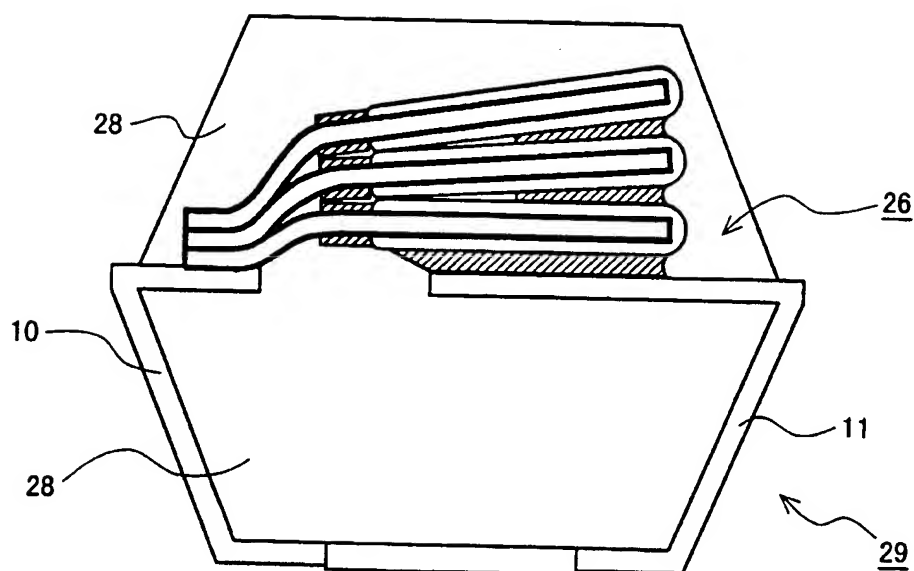




図 11



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03350

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01G 9/012  
H01G 9/048

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01G 9/012  
H01G 9/048

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-144573, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 29 May, 1998 (29.05.98) (Family: none)	1-3, 6, 8-10
Y		7
Y	JP, 9-320895, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 12 December, 1997 (12.12.97) (Family: none)	7
A	JP, 5-21290, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 29 January, 1993 (29.01.93) (Family: none)	4, 5, 11-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 August, 2000 (17.08.00)

Date of mailing of the international search report  
05 September, 2000 (05.09.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/03350

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H01G 9/012 H01G 9/048		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H01G 9/012 H01G 9/048		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 10-144573, A (松下電器産業株式会社), 2 9. 5月. 1998 (29. 05. 98) (ファミリーなし)	1-3, 6, 8-10 7
Y	JP, 9-320895, A (松下電器産業株式会社), 12. 12月. 1997 (12. 12. 97) (ファミリーなし)	7
A	JP, 5-21290, A (松下電器産業株式会社) 29. 1 月. 1993 (29. 01. 93) (ファミリーなし)	4, 5, 11-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 17. 08. 00	国際調査報告の発送日 05.09.00	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 大沢 孝次 電話番号 03-3581-1101 内線 3520	5R 7924

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**